



Département de Génie de l'Eau

Rapport de soutenance

En vue de l'obtention du diplôme
de Licence professionnelle en :

Hydraulique

Thème :

**Fonctionnement de la station d'épuration de la ville de
BOUSAADA (W.M'sila)**

Réalisé par :

Mr SID BASSAM

Encadré par :

- M^{elle} AICHOUNE merzaka

Ingénieur d'Etat en hydraulique

Corrigé par :

- Mme SIFOUN Naima

Examineur 1

- Mr MOULAI Salah Eddine

Examineur 2

Année Universitaire : 2020/2021

Remerciements

Je remercie Dieu le tout-puissant, pour donné la santé, le courage, et la volonté d'étudier et pour j' avoir de réalisé ce modeste travail, Un grand merci tout spécial à mes parents et à ma famille qui m'ont aidé à poursuivre mes études, et qui grâce que je suis là aujourd'hui. Je tiens à remercier ma promotrice M^{elle} : AICHOUNE MERZAKA pour sa précieuse conseil et son aide durant toute la période du travail

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements à:

- Tout le personnel de station d'épuration de la ville de BOUSSAADA surtout Mme ROUIBI AMEL TAOUS et Mme LAMOURI HADJER Mr OUMHANI ABDELKADER et Mr THARAFI ISMAIL
- A tout les enseignants et le personnels de instit de technologie
- Je tiens également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Merci Allah de m'avoir donné la capacité d'écrire et de réfléchir, la force d'y croire, la patience d'aller jusqu'au bout de mes rêves

Je dédie ce modeste travail à celle qui m'a donné la vie, le symbole de tendresse, qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite, à ma mère

À mon père, écolier de mon enfance, qui a veillé tout au long de ma vie à m'encourager, à me donner l'aide et à me protéger. Tous les mots du monde ne sauraient exprimer l'immense amour que je vous porte, ni la profonde gratitude que je vous témoigne ,

A ceux qui me sont très chers mes frères et mes soeurs qui je les remercie pour Le soutien qu'ils me donnent , A tous mes amis

BASSAM

الملخص:

الحفاظ على البيئة من التلوث مسؤولية الجميع ولعل تلوث الماء اكبر مشكل يهدد صحة الإنسان من خلال دراستنا هذه قمنا بالتعريف بمحطة تصفية المياه المستعملة لمدينة بوسعادة ولاية مسيلة وإبراز دورها في معالجة المياه قبل رميها في الوسط الطبيعي حفاظا على سلامة البيئة وصحة الإنسان.

الكلمات المفتاحية : الماء , التلوث , تصفية , البيئة .

Résume :

Préserver l'environnement de la pollution est la responsabilité de tous, et peut-être que la pollution de l'eau est le plus gros problème qui menace la santé humaine.

A travers notre étude, nous avons introduit la station d'épuration des eaux usées de la ville de BOUSAADA, wilaya de M'sila, et mis en évidence son rôle dans le traitement de l'eau avant de la rejeter dans le milieu naturel afin de préserver la sécurité de l'environnement. et la santé humaine

Mots-clés : eau, pollution, filtration, environnement.

Abstract:

Preserving the environment from pollution is everyone's responsibility, and perhaps water pollution is the biggest problem threatening human health.

Through our study, we introduced the sewage treatment plants of Bousaada city, wilaya of M'sila, and highlighted its significant role in wastewater treatment before discharging it into the natural environment in order to to preserve the safety of the environment and human health.

Keywords: water, pollution, filtering, environment.

Liste des tableaux

Chapitre II

Tableau II-1 : Fiche technique de la station d'épuration.....	11
Tableau II-2 : Débit des eaux usées sur les deux horizons de projet.....	12
Tableau II-3 : Charges polluantes	12
Tableau II-4 : Garanties de performance.....	12
Tableau II-5 : Les précipitations enregistrées au station pluviométrique	15
Tableau II-6 : Les températures enregistrées au station pluviométrique	15

Chapitre III

Tableau III-1 : Caractéristiques de bassin de dessablage - déshuilage	21
Tableau III.2 : Caractéristiques de bassin d'aération.....	22
Tableau III-3 : Caractéristiques de clarificateur	23

Chapitre IV

Tableau IV-1 : Paramètres et fréquences d'analyses	30
Tableau IV-2: Exemple d' une fiche d'analyse(Eau brute).....	30
Tableau IV-3 : Exemple d' une fiche d'analyse(Eau épurée).....	30
Tableau IV .4 : Les normes de rejet appliquée en Algérie (OMS).....	31
Tableau IV.5:Les résultats des analyses (année 2020).....	41
Tableau IV.6:Les résultats des analyses (année 2017).....	43

Liste des figures

Chapitre I

Figure I.1 : Les eaux usées	2
-----------------------------------	---

Chapitre II

Figure II.1 : Plan de la STEP.(Image satellite Google Earth2021).....	10
Figure II.2 : Vue en face de la Station d'épuration.....	11
Figure II.3: La variation des précipitations dans la région.....	15
Figure II.4: La variation de la température dans la région.....	16

Chapitre III

Figure III.1: Station de relèvement.....	18
Figure III. 2: Chaine de traitement des eaux usées de la STEP de BOUSSAADA.....	19
Figure III.3: Dégrilleur fin automatique	20
Figure III.4: Dégrilleur manuel.....	21
Figure III.5: Bassin de déshuilage/dessablage	22
FigureIII.6 :Bassin de déshuilage/dessablage.....	22
Figure III.7: Bassin de d'aération	23
Figure III.7: Clarificateur	25
FigureIII.9: Epaississeur.....	25
FigureIII.10: Bassin de chloration.....	26
FigureIII.11: Lits de séchage.....	27
FigureIII.12: Sortie de la station.....	27

Chapitre IV

FigureIV.1: Les prélèvements des échantillons	29
Figure IV .2 : Le Spectrophotomètre pour la mesure de MES.....	32
Figure IV .3: PH- METRE.....	33
Figure IV .4 : Conductivi-mètre pour la mesure de conductivité.....	34
Figure IV .5: Incubateur DBO à une température de 20°C	35
Figure IV 6 : Le Spectrophotomètre pour la mesure deDCO.....	36
Figure IV. 7 : Mesure de MES dans la boue.....	39
Figure IV.8 :Un graphe représentatif des analyses de l'eau brute 2020.....	41
Figure IV.9 :Un graphe représentatif des analyses de l'eau épurée 2020.....	42
Figure IV.10 :Un graphe représentatif des analyses de l'eau épurée et brute 2020.....	42
Figure IV.11 :Un graphe représentatif des analyses de l'eau brute 2017.....	43
Figure IV.12 :Un graphe représentatif des analyses de l'eau épurée 2017.....	44
Figure IV.13 : Un graphe représentatif des analyses de l'eau épurée et brute 2017.....	44
Figure IV.14 :Un graphe représentatif la comparaison entre des analyses de l'eau épurée en 2017 et 2020	45

Liste des abréviations

- ❖ **C°** : degré Celsius.
- ❖ **CP**: Coefficient de point e partempssec
- ❖ **DBO5**:demande biochimique en oxygène.
- ❖ **DCO** : demande chimique en oxygène.
- ❖ **EPIC** : établissement public à caractère industriel et commercial.
- ❖ **K**: coéfition de biodégradabilité
- ❖ **Kg**: kilogramme.
- ❖ **Km** : kilomètre.
- ❖ **L/s** : litre par seconde
- ❖ **MES** : matière en suspension.
- ❖ **MO**: matière organique.
- ❖ **MMS** : matière minérale en suspension.
- ❖ **MVS** : matière volatile en suspension.
- ❖ **NB** : notez bien.
- ❖ **OMS** : Organisation Mondiale de la Santé
- ❖ **ONA** : office nationale de l'assainissement.
- ❖ **pH** : potentiel hydrogène.
- ❖ **STEP** : station d'épuration de traitement de l'eau usée.
- ❖ **T°** : température.
- ❖ **μ/sm** : micro siémence .
- ❖ **QPS**: Débit de pointe horaire par temps sec.

Sommaire

Introduction générale	
Introduction générale.....	1
Chapitre I: Caractéristiques et source des eaux usées	
Introduction	2
I. Définition des eaux usées.....	2
I.1.Types des eaux usées	2
I.1.1. les eaux usées domestiques	2
I.1.2. Les eaux usées industrielles	3
I.1.3. Les eaux de ruissellement(Les eaux pluviales).....	3
I.1.4. Les effluents agricoles.....	4
I.2. La pollution des eaux	4
I.2.1. Définition de la pollution des eaux.....	4
I.2.2.Les différents types de pollution des eaux.....	5
I.3.Les paramètres de pollution	6
I.3.1. Les paramètres physiques	6
I.3.1.1.La température	6
I.3.1.2.L'odeur.....	6
I.3.1.3.La couleur	7
I.3.1.4.Les matières en suspension (MES)	7
I.3.2.Les paramètres chimiques.....	7
I.3.2.1. Le potentiel d'Hydrogène (pH).....	7
I.3.2.2.La demande biochimique en oxygène (DBO ₅)	7
I.3.2.3.La demande chimique en oxygène (DCO).....	8
I.3.2.5- biodégradabilité	8
I.3.2.6.Autres éléments.....	8
Conclusion.....	9
Chapitre II : Présentation de la station d'épuration de la ville de BOUSSAADA	
Introduction	10
II.1. Description générale de la Station d'épuration	10
II.2.Le tableau ci- dessous, présente la Fiche technique de la STEP du BOUSSAADA.	11
II.3. Données de base de la STEP.....	11
□Le but de station	10

II.4.Description de la chaine de traitement.....	13
II.5.Organigramme de personnel d’exploitation	14
II.6. La Pluviométrie de la région de la STEP.....	14
II.6.1.Précipitations.....	14
II.6.2. Température(°C)	15
II.6.3.Le vent	16
II.7. Le procédé d’épuration de la STEP de BOUSSAADA.....	16
Conclusion.....	17
Chapitre III : Procédé la station d’épuration des eaux usées de BOUSSAADA	
Introduction	18
III.1. Station de relèvement	18
<u>III.2.Chaîne de traitement des eaux usées dans la STEP de BOUSSAADA.....</u>	<u>19</u>
III.3Procède de traitements.....	20
III.3.1.Prétraitement	20
III.3. 2.1.dégrillage.....	20
III.3.2.2.dessablage –désuilage.....	21
III.3.2.3.Bassin d’aération	23
III.3.3.Clarificateur	24
III.3. 4.Epaississeur.....	25
III.3.5.Désinfection	26
III.3. 7.Lits de séchage	26
III.3.7.Sortie de la station.....	27
Conclusion.....	28
Chapitre IV : Méthodes et matériels d’analyse au laboratoire de la STEP	
Introduction	29
IV.1.caractéristique des eaux.....	29
IV .1.1.Prélèvement et échantillonnages	29
IV.1.2.Paramètres et fréquences d’analyses.....	29
IV.1.3. Normes de rejets	31
IV.1.4.Les analyses physicochimiques.....	32
IV.2.Caractérisation de la boue durant le traitement	37
IV.2.1.Prélèvement et échantillonnage.....	37
IV.3. Interprétation de bilan de l’auto-surveillance de qualité des eaux dans la STEP	40
IV.3.1. Les résultats des analyses (année 2020)	40

IV.3.2. Les résultats des analyses (année 2017).....	42
IV.3.3. Comparaison des résultats des analyses de l'eau épurée en 2017 et 2020.....	45
Conclusion.....	46
Conclusion générale	47

Introduction générale

Introduction générale

Introduction générale

L'eau joue, dans le développement de la vie humaine, animale et végétale et dans l'évolution des sociétés, un rôle irremplaçable, L'utilisation de l'eau peut représenter de graves dangers pour l'environnement et pour la santé humaine.

Nos jours, l'épuration des eaux usées est devenu indispensable vue les conséquences fâcheuses qu'engendre la pollution des eaux sur l'environnement.

L'efficacité du traitement et son rendement sont liés à la conception du procédé d'épuration et aussi dépend étroitement la bonne exploitation des installations des station d'épuration (STEP).

Dans une STEP, la pollution organique est dégradée par des micro-organismes. Pour ce faire, ils utilisent de l'oxygène apporté par le système d'aération. Pendant le processus d'épuration, les micro-organismes se développent sous forme de floccs bactériens. Ces floccs bactériens sont ensuite séparés de l'eau épurée par décantation

Le présent travail consiste à illustrer les étapes de traitement de eaux usées dans la station d'épuration de la ville de boussaada Wilaya de M'sila. Il est structuré de quatre chapitres suivants:

Dans le premier chapitre on donne des généralités sur les eaux usées et leurs caractéristiques et leurs sources.

Ensuite ,on va présenter la station d'épuration de la ville de BOUSSAADA en mentionnant la situation géographique par rapport au wilaya de M'sila ,ainsi les différents équipements participants dans la chaîne de traitement des eaux usées .

Puis on cite les différentes analyses qui sont faites au niveau de laboratoire pour évaluer la qualité physique et chimique des eaux usées brutes et épurées tout en présentant les instruments de mesure (appareils).

Enfin, on terminera par une conclusion générale qui résume notre travail .

Chapitre I :

Caractéristiques et source des eaux usées

Chapitre I : Caractéristiques et source des eaux usées

Introduction

Les eaux usées sont des milieux extrêmement complexes, altérées par les activités anthropiques à la suite d'un usage domestique, industriel, artisanal, agricole ou autre. Elles sont considérées comme polluées et doivent être donc traitées avant toute réutilisation ou injection dans les milieux naturels récepteur.

I. Définition des eaux usées

Une eau résiduaire est une eau contenant des rejets d'activités humaines, industrielles et agricoles qui peuvent provoquer ou accroître la pollution du milieu naturel dans lequel elle est rejetée. Cette pollution peut être provoquée par des matières en suspension, colloïdales ou en solution de nature organique ou minérale[2].



Figure I. 1: Eaux usées

I.1 Types des eaux usées

Suivant l'origine des substances polluantes, on distingue quatre catégories d'eaux usées :

I.1.1 Les eaux usées domestiques

Elles proviennent des habitations, et sont généralement véhiculées par le réseau d'assainissement jusqu'à la station d'épuration.. Ces eaux se caractérisent par leurs fortes teneurs en matière organiques, en sels minéraux (azote, phosphore), en détergent et en germes fécaux. Les eaux usées domestiques peuvent provenir de trois origines possibles [1][3]

Chapitre I : Caractéristiques et source des eaux usées

- a) **Eaux de cuisine** : Ce sont les eaux correspondant à la préparation des aliments, aux vaisselles. Elles sont riches en graisses plus ou moins émulsionnées par les détergents.
- b) **Eaux de buanderie** : Ce sont les eaux de lavage des locaux, et elles contiennent des détergents, des savons plus ou moins émulsionnés avec des graisses.
- c) **Eaux de vannes** : Ces eaux très riches en matière hydrocarbonées, en azote, et en phosphore, représentent un substrat adapté aux procédés de traitement biologiques, mais elles peuvent contenir des éléments pathogènes (bactéries, virus et parasites divers).

I.1.2. Les eaux usées industrielles [2][3]

Provenant des usines, elles sont caractérisées par une grande diversité, suivant l'utilisation de l'eau. Tous les produits ou sous-produits de l'activité industrielle se retrouvent concentrés dans l'eau :

- ❖ Matières organiques et graisses (industries agroalimentaires, équarrissage...)
- ❖ Sels métalliques (traitement de surface, métallurgie)
- ❖ Matières radioactives (centrales nucléaires, traitement des déchets radioactifs)
- ❖ Acides, bases, produits chimiques divers (industrie chimique ,tanneries...)
- ❖ Eau chaude (circuits de refroidissement des centrales thermiques)

I.1.3 Les eaux de ruissellement(Les eaux pluviales)

Ce sont essentiellement les eaux de pluie et de lavage des chaussées. Les eaux de pluie sont caractérisées par un débit fortement variable, présentant des valeurs moyennes à fortes variations saisonnières à l'intérieur desquelles la répartition des débits est aléatoire. La pollution entraînée est maximale en début de précipitation. Elle correspond au lavage des toits et chaussées. Elle décroît ensuite fortement en cas de pluie persistante. Les polluants sont en majorité des matières en suspension d'origine minérale, mais aussi des hydrocarbures provenant de la circulation automobile. On y trouve aussi des polluants de l'atmosphère (poussière, oxyde d'azote NO_x , oxyde de soufre SO_x , du plomb, etc.).[1]

Chapitre I : Caractéristiques et source des eaux usées

I.1.4 Les effluents agricoles

Les effluents agricoles renferment diverses substances, d'origine agricole ou animal.

Il s'agit de solutions d'engrais lessivées par les sols fortement fertilisés, des produits phytosanitaires (pesticides) et des déjections animales (purins et lisier de bétail)

I.2 La pollution des eaux

I.2.1 Définition de la pollution des eaux

Une eau est dite polluée lorsque son équilibre est modifié de façon durable par l'apport en quantités très importantes des substances plus ou moins toxiques, d'origines naturelles ou issues d'activités humaines. L'activité humaine, qu'elle soit industrielle, urbaine ou agricoles, produit une quantité de substance polluantes de toute nature qui sont à l'origine de différents types de pollution qui peuvent être permanentes (rejets domestiques d'une grande ville par exemple), périodique ou encore accidentelles ou aiguës, à la suite du déversement intempestif des produits toxiques d'origine industrielle ou agricole, ou de lessivage des sols urbains lors de fortes pluies

L'eau est le réceptacle de beaucoup de rejets d'habitation, de collectivités et d'industries. Il est donc inévitable qu'il y ait des eaux souillées. Celles-ci s'infiltrant dans le sol où elles peuvent polluer les eaux souterraines ; ou bien s'écoulent sur le sol ou dans les égouts et sont évacuées soit dans les cours d'eau, soit directement vers la mer.

Il est à considérer, de façon générale, que la pollution des eaux est une conséquence de l'homme mis à part les phénomènes naturels. [1][4]

Chapitre I : Caractéristiques et source des eaux usées

1.2.2 Les différents types de pollution des eaux

Les causes de la pollution se sont étendues avec l'accroissement de la population et le développement accéléré des techniques industrielles modernes. Selon leur nature on distingue divers types de pollution :

- **La pollution chimique**

La pollution chimique de l'eau devient de nos jours une préoccupation de santé publique, qui prend des formes multiples. Certaines formes de pollution chimiques échappent souvent aux méthodes ordinaires de traitement de l'eau et posent par conséquent des problèmes complexes de pollution, tant au niveau des eaux de surface, qu'au niveau des nappes souterraines. La pollution chimique de l'eau est due essentiellement aux déversements des polluants organiques et des sels de métaux lourds par les unités industrielles. Le plus souvent, ces industries rejettent vers le milieu naturel plusieurs catégories de polluants, dont les plus menaçants sont les métaux lourds.[3]

L'enrichissement des sols pour intensifier l'agriculture, par diverses catégories d'engrais et de pesticides, est également à l'origine de la pollution chimique des sources et des nappes souterraines.

Les polluants chimiques sont classés à l'heure actuelle en quatre catégories :

- Les substances chimiques dits « indésirables »
- Les pesticides et produits apparentes,
- Les substances toxiques
- Les détergents et les colorants.

- **La pollution organique**

Elle est engendrée par le développement des eaux usées domestiques ou des eaux résiduelles provenant des industries textiles, papeteries, industries de bois, de raffineries et d'abattoirs.

Ces matières organiques qui se présentent aussi bien en suspension (particules solides) qu'en solution dans l'eau sont appelées à devenir des polluants lorsqu'elles sont déversées en quantités massives ou de façon répétée dans les espaces limités.[4]

Chapitre I : Caractéristiques et source des eaux usées

- **La pollution radioactive**

La radioactivité libérée dans l'eau peut provenir d'une radioactivité naturelle (certaines eaux d'origine profonde), ou d'une contamination liée à des retombées atmosphériques (explosion nucléaires), des champs de rayonnements d'origine industrielle ou enfin des contaminations accidentelles de l'eau à partir des rejets des installations des centrales nucléaires[4].

- **La pollution thermique**

Ce type de pollution est causé par les rejets d'eaux chaudes provenant des systèmes de refroidissement des centrales thermique ou nucléaires en particulier. Ces eaux chaudes provoquent la réduction de la teneur en oxygène dissous de l'eau et peut avoir des actions néfastes sur la faune[4].

- **La pollution microbienne**

C'est une pollution d'origine humaine et animale ; elle est engendrée par les rejets urbains. Elle est dangereuse surtout s'il y a dans l'eau des micro-organismes pathogènes (E-coli, Streptocoques fécaux...) qui peuvent être à l'origine des maladies infectieuses.

- **La pollution agricole**

Elle est causée principalement par l'utilisation irrationnelle des engrais chimiques et des pesticides.

- **La pollution par les hydrocarbures**

Les hydrocarbures sont divisés en deux groupes de substances :

- ❖ Les composés organiques volatiles (C.O.V) sont représentés surtout par les alcènes, les benzènes, le toluène. Ce sont des produits qui peuvent être déversés accidentellement dans le milieu naturel (par exemple par les fissures des réservoirs des stockage, enfouis en sous sols).
- ❖ Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (H.A.P), tels que le benzopyréne, le benzo (k)fluoranthène.

Chapitre I : Caractéristiques et source des eaux usées

- ❖ Les hydrocarbures responsables de la pollution des eaux peuvent provenir de nombreuses sources : les effluents éliminés par l'industrie pétrolière, la pétrochimie, les ateliers de sidérurgie, les usines à gaz, les citernes, les réservoirs et les navires pétroliers.[2][4]

I.3 Les paramètres de pollution

I.3.1 Les paramètres physiques

I.3.1.1 La température

Il est indispensable de connaître la température exacte de l'eau. Car c'est un facteur écologique important du milieu. Elle permet de corriger les paramètres d'analyse dont les valeurs sont liées à la température (conductivité notamment).[1]

I.3.1.2 L'odeur

Toute eau possède une odeur, qui est due aux gaz dissous. Souvent, l'odeur et la saveur de l'eau peuvent être modifiées, soit par la présence de matières organiques en décomposition, soit par la présence de matière sécrétée par les organismes vivants dans l'eau, en particulier les algues et les champignons.[1]

I.3.1.3 La couleur

La couleur de l'eau peut être due à des substances minérales naturelles comme le fer et le manganèse, ou des composés organiques, dont les plus répandus sont des algues, des protozoaires et des produits naturels de la décomposition des végétaux comme les substances humiques[2].

I.3.1.4 Les matières en suspension (MES)

Théoriquement, ce sont les matières qui ne sont ni solubilisées, ni à l'état colloïdal Les matières en suspension comportent des matières organiques et des matières minérales. Toutes les MES ne sont pas décantables, en particulier les colloïdes retenus par filtration. En général les MES se subdivisent en matières volatiles (MVS) et en matières minérales (M.M). Les charges en matières solides apportées par les eaux brutes.[2][4]

Chapitre I : Caractéristiques et source des eaux usées

I.3.2 Les paramètres chimiques

I.3.2.1 Le potentiel d'Hydrogène (pH)

Le pH est un paramètre qui permet de mesurer l'acidité, l'alcalinité ou la basicité d'une eau. Le pH des eaux usées urbaines seules est généralement près de la neutralité, entre 6.5 et 8.5 environ.[6]

I.3.2.2 La demande biochimique en oxygène (DBO₅)

Exprime la quantité d'oxygène nécessaire à la destruction ou à la dégradation des matières organiques présentes dans les eaux usées par les microorganismes du milieu. Mesurée par la consommation d'oxygène à 20°C à l'obscurité pendant 5 jours d'incubation d'un échantillon préalablementensemencé, temps qui assure l'oxydation biologique des matières organiques carbonées.[3][6]

I.3.2.3 La demande chimique en oxygène (DCO)

La DCO représente la quantité d'oxygène nécessaire pour la dégradation de toute matière contenue dans les eaux qu'elle soit biodégradable ou non. Généralement la valeur de la DCO est :

- DCO = 1.5 à 2 fois DBO₅ Pour les eaux usées urbaines ;
- DCO = 1 à 10 fois DBO₅ Pour tout l'ensemble des eaux résiduaire ;
- DCO > 2.5 fois DBO₅ Pour les eaux usées industrielles.

La relation empirique de la matière organique (MO) en fonction de la DBO₅ et la DCO est donnée par l'équation suivante[3] :

$$\text{MO} = (2 \text{ DBO}_5 + \text{DCO})/3$$

I.3.2.5 Biodégradabilité

La biodégradabilité traduit l'aptitude d'un effluent à être décomposé ou oxydé par les microorganismes qui interviennent dans le processus d'épuration biologique des eaux. La biodégradabilité est exprimée par un coefficient K, tel que, $K = \text{DCO} / \text{DBO}_5$

- Si $k < 1,5$: cela signifie que les matières oxydables sont constituées en grande partie de matière fortement biodégradable.

Chapitre I : Caractéristiques et source des eaux usées

- Si $1,5 < K < 2,5$: cela signifie que les matières oxydables sont moyennement biodégradables.
- Si $2,5 < K < 3$: les matières oxydables sont peu biodégradables.
- Si $K > 3$ les matières oxydables sont non biodégradables.

Un coefficient K élevé peut traduire la présence dans l'eau, d'éléments inhibiteurs de croissance bactérienne, tels que les sels métalliques, les détergents, les phénols, les hydrocarbures, etc.... La valeur du coefficient K détermine le choix de la filière de traitement à adopter. Si l'effluent est biodégradable on applique un traitement biologique sinon ce sera un traitement physico-chimique [2].

I.3.2.6 Autres éléments

a) Azote

L'azote ammoniacal est présent sous deux formes en solution, l'ammoniac NH_3 et l'ammonium NH_4^+ , dont les proportions relatives dépendent du pH et de la température. L'ammonium est souvent dominant, c'est pourquoi, ce terme est employé pour désigner l'azote ammoniacal ; En milieu oxydant, l'ammonium se transforme en nitrites puis en nitrates; ce qui induit une consommation d'oxygène[4].

b) Phosphore

Les phosphates sont des formes minérales du phosphore formés à partir d'ions PO_4^{3-} . Les phosphates sont présents dans les excréments, les engrais, les lessives, les champoings et les détergents ménagers.

Conclusion

Les conséquences de la pollution des eaux sont multiples, que ce soit sur l'homme directement ou sur le milieu où il vit. L'assainissement des eaux usées répond donc à deux préoccupations essentielles : préserver les ressources en eaux ainsi que le patrimoine naturel et la qualité de vie.

Chapitre II :

Présentation de la station d'épuration de la ville de BOUSAADA

Chapitre II : Présentation de la station d'épuration de la ville de BOUSSAADA

Introduction

La station d'épuration de BOUSSAADA est située au sud Est de la ville de BOUSSAADA à environ 7 Km du centre de la ville et elle est située au sud ouest de la Wilaya de M'sila et à une distance d'environ 78 Km et au Sud Est de la capitale Alger à une distance d'environ 248Km .

Elle est limitée : au nord par Ouled Sidi Brahim et Maarif au sud par commune d' El Hamel et Oultem à l'Ouest par la commune de Tamsa et à l'Est par les communes d' El Houamade

II.1. Description générale de la Station d'épuration

On donne une représentation générale en vue en dessus par « Google Earth » :



Figure II. 1: Plan de la STEP.(Image satellite Google Earth2021).

- **But de la station**

Traiter les eaux usées afin de les rejeter dans le milieu naturel pour protéger l'environnement .

Chapitre II : Présentation de la station d'épuration de la ville de BOUSAADA



Figure II. 2: Vue en face de la Station d'épuration

Le tableau ci- dessous, présent la fiche technique de la STEP du boussaada

Tableau II.1: Fiche technique de la station d'épuration.

Unité	M'SILA	Date de mise en service	Mars-2015
STEP	Boussaâda	Date de transfert à l'ONA	10/01/2018
Procédé d'épuration	Boue activée à faible charge	Lieu de rejet	El oued
Capacité en (Eq/hab)	200000	Impact final (Protection)	Protection de la nappe
Débit nominal en (m³/j)	32000		

Chapitre II : Présentation de la station d'épuration de la ville de BOUSAADA

II.3.Données de base de la STEP

Tableau II.2: Débit des eaux usées sur les deux horizons de projet

Horizon Désignation	2020	2030
Débit journalier des eaux usées Q_J (m³/j)	32000	48000
Débit moyen horaire (18 heures) (m³/h)	1777,78	2666,67
Coefficient de pointe par temps sec CP	1,56	1,55
Débit de pointe horaire par temps sec Q_{PS} (m³/h)	2772	4129,1
Débit entrant à la station d'épuration $2x Q_{ps}$	5544,16	8258,21

Tableau II.3: Charges polluantes

Désignation		Horizon 2020	Horizon 2030
DBO₅	Charge journalière en DBO₅ (Kg/l)	10800	16200
	Concentration de l'effluent (mg/l)	337,5	337,5
MES	Charge journalière en MES (Kg/l)	12000	18000
	Concentration de l'effluent (mg/l)	375	375

Tableau II.4: Garanties de performance

Désignation	Concentration prévue à la sortie (mg/l)
MES	<30 (Rendement = 93%)
DBO₅	<30 (24 h) (Rendement= 92%), < 40 (02h)
DCO	<90 (24h), <120 (02h)
NTK	<15

Chapitre II : Présentation de la station d'épuration de la ville de BOUSAADA

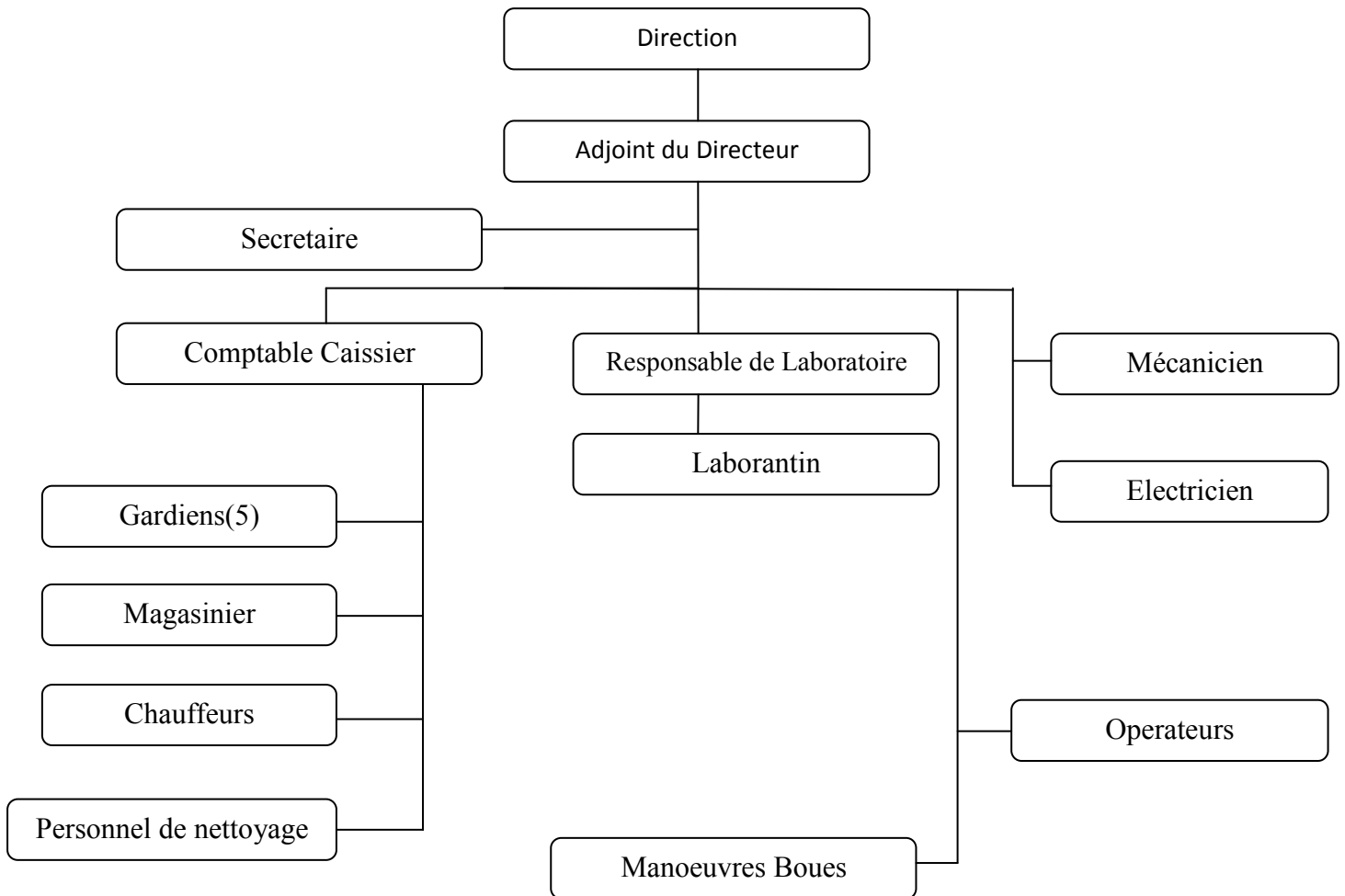
II.4 Description de la chaine de traitement

La présente station est composée par une chaine successive dont ses éléments :

- Degrillage grossier
- Degrillage fin mécanique
- Dessableur-deshuileur
- Bassin aération
- Décantation secondaire
- Bassin de chloration
- Recirculation des boues
- Extraction des boues en excès
- Epaississement des boues
- Deshydratation des boues sur lit de séchage

Chapitre II : Présentation de la station d'épuration de la ville de BOUSAADA

II.5.Organigramme du personnel d'exploitation



II.6. La Pluviométrie de la région de la STEP

La région de BOUSAADA se trouve à 591m d'altitude BOUSAADA à un climat de steppe. Tout au long de l'année, il y a peu de précipitations à BOUSAADA. Selon la classification de Köppen-Geiger, le climat est de type BSk(Semi-aride froid). La température moyenne annuelle à Bou Saada est de 17.5 °C. Sur l'année, la précipitation moyenne est de 278 mm.

II.6.1.Précipitations

On donne les valeurs des précipitations enregistrées en mm dans le tableau suivant suivante :

Chapitre II : Présentation de la station d'épuration de la ville de BOUSAADA

Tableau II.5 Les précipitations enregistrées à la station pluviométrique boussaada

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
Précipitations (mm)	34	22	29	25	25	14	4	14	24	24	32	35

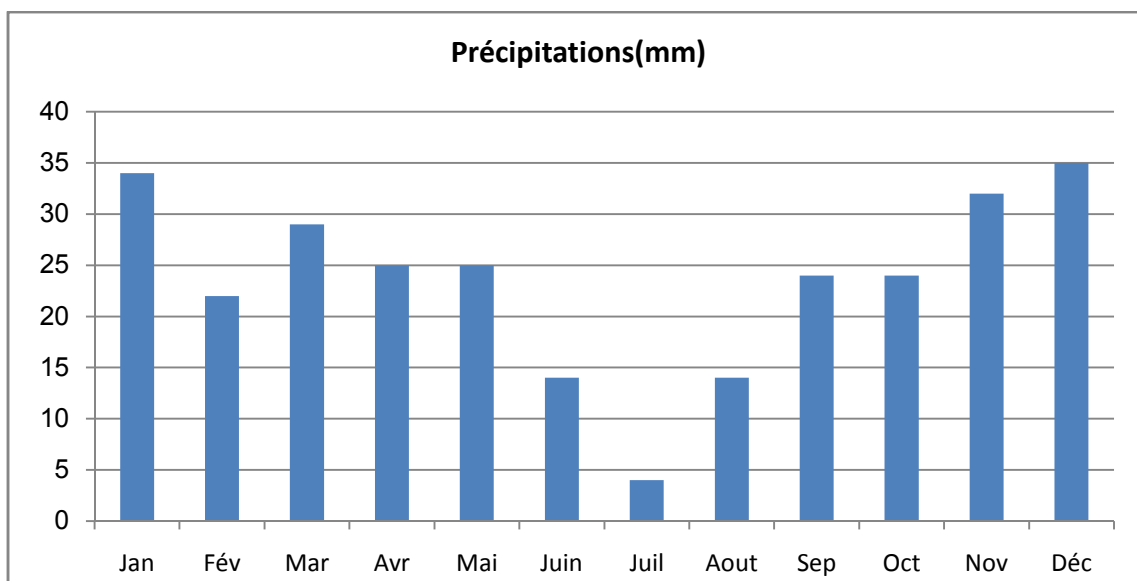


Figure II. 3: La variation des précipitations dans la région

II.6.2 La température(°C)

Tableau II.6 Les températures enregistrées au station pluviométrique boussaada

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
Température moyenne (°C)	6.7	7.8	12.1	16.1	20.6	26.4	30.3	29.2	23.6	18.5	11.4	7.5

Chapitre II : Présentation de la station d'épuration de la ville de BOUSSAADA

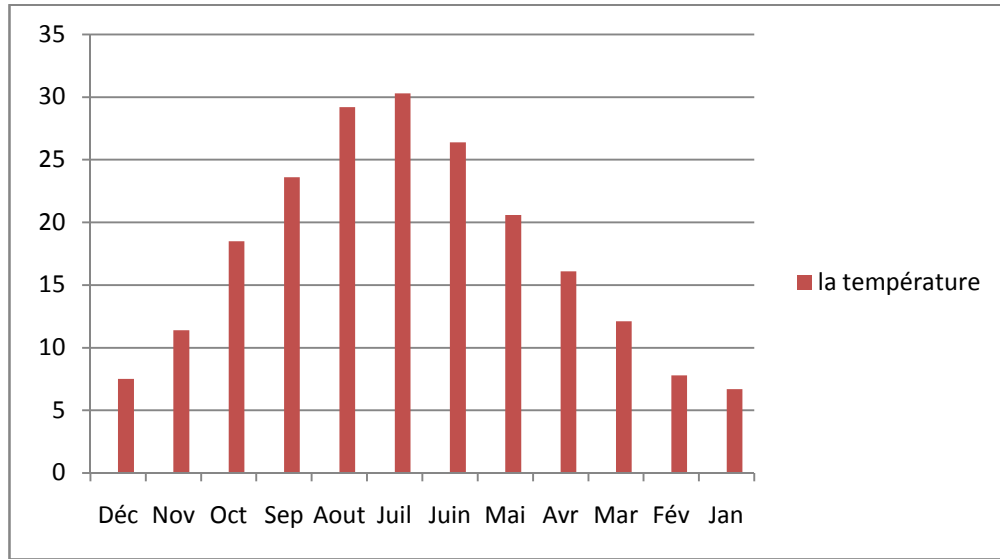


Figure II. 4: La variation de la température dans la région

II.6.3 Le vent

La direction des vents prédominants sont du nord-est

II.7 Le procédé d'épuration de la STEP de BOUSSAADA

La station d'épuration de la ville de BOUSSAADA se compose principalement des ouvrages assurant le traitement sous suivant les étapes suivantes

❖ **Le traitement préliminaire (prétraitement)**

à savoir : poste de relevage, dégrillage grossier, dégrillage fin et dessablage/déshuilage.

❖ **Le traitement secondaire:** Comprend un bassin d'aération ou clarificateur.

❖ **Le traitement tertiaire :** qui consiste à la désinfection par chloration .

❖ **La déshydratation des boues :** la déshydratation naturelle (lits de séchage).

Chapitre II : Présentation de la station d'épuration de la ville de BOUSAADA

Conclusion

On a accumulé pas mal de connaissances dans le domaine de traitement des eaux usées , J'ai appréhendé l'importance des connaissances acquises au cours de mon cycle, aussi d'acquérir de nouveaux aspects et outils de gestion. J'ai pu remarquer également l'importance de station d'épuration sur le milieu naturel et l'environnement.

Chapitre III :

**Procédé la station d'épuration des eaux usées de
BOUSAADA**

Chapitre III : Procédé d'épuration des eaux usées de la STEP de BOUSAADA

Introduction

Les eaux usées des agglomérations peuvent être traitées par divers procédés qui reposent sur des phénomènes physiques, chimiques et biologiques, à des degrés d'épuration et à des coûts variables selon le niveau de qualité exigé par le milieu récepteur et les normes de rejet appliquées en Algérie.

III.1. Station de relèvement

Le principe de fonctionnement est que les eaux usées arrivent dans une cuve en béton équipée de pompes électriques immergées. Un panier de protection retient les gros déchets pour protéger les pompes [7].



Figure III.1: Station de relèvement

Chapitre III : Procédé d'épuration des eaux usées de la STEP de BOUSSAADA

III.2. Chaîne de traitement des eaux usées de la STEP de BOUSSAADA

- ❖ **Le traitement préliminaire (prétraitement)** : à savoir : poste de relevage, dégrillage grossier, dégrillage fin et dessablage/déshuilage
- ❖ **Le traitement secondaire**: Comprend un bassin d'aération ou clarificateur.
- ❖ **Le traitement tertiaire** : qui consiste à la désinfection par chloration .
- ❖ **La déshydratation des boues** : la déshydratation naturelle (lits de séchage).

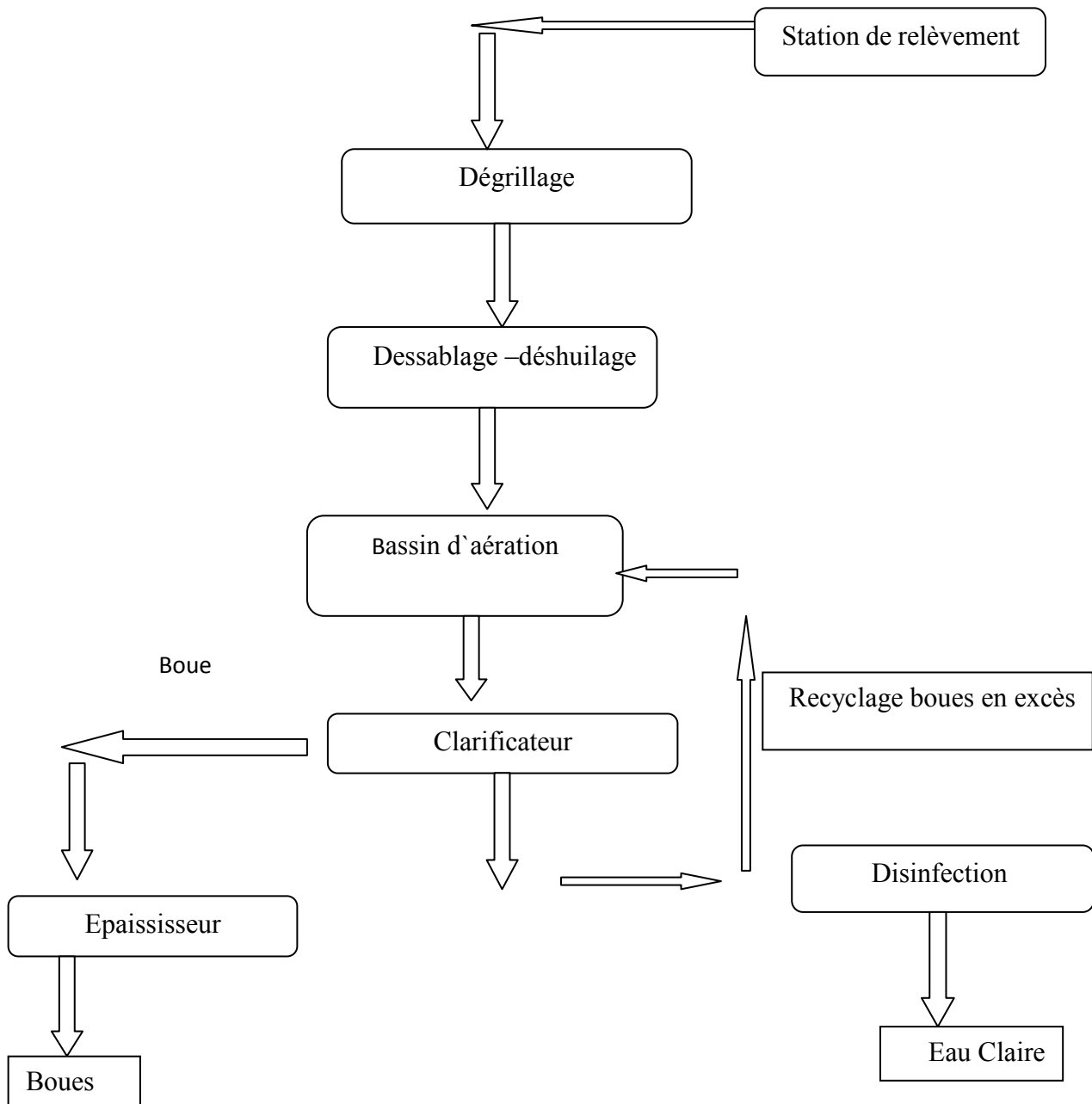


Figure III.2: Chaîne de traitement des eaux usées de la STEP de BOUSSAADA

Chapitre III : Procédé d'épuration des eaux usées de la STEP de BOUSAADA

III.3 Procédés de traitements

III.3.1 Prétraitement

L'objectif principal de cette étape est de séparer de la phase liquide les matières solides grossières, parmi les étapes de prétraitements on peut citer : déchets volumineux (dégrillage), sables et corps gras (dessablage –désuilage)[3].

III.3. 2.1 Le dégrillage

Au cours du dégrillage, les eaux usées passent au travers d'une grille dont les barreaux, plus ou moins espacés, retiennent les matières les plus volumineuses et flottantes charriées par l'eau brute, qui pourraient nuire à l'efficacité des traitements suivants ou en compliquer leur exécution. Le dégrillage permet aussi de protéger la station contre l'arrivée intempestive des gros objets susceptibles de provoquer des bouchages dans les différentes unités de l'installation. Les éléments retenus sont, ensuite, éliminés avec les ordures ménagères Cette opération est effectuée si possible avant la station de relevage afin de protéger les pompes à vis d'Archimède et de ne pas gêner le fonctionnement des étapes ultérieure [3][7]



Figure III.3 : Dégrilleur fin automatique

Chapitre III : Procédé d'épuration des eaux usées de la STEP de BOUSAADA



Figure III.4 : Dégrilleur manuel

III.3.2.2 Le dessablage –désuilage

Le bassin de dessablage - désuilage est de type aéré longitudinal, puisque l'injection de l'air assure une turbulence constante qui évite le dépôt des matières organiques.

Il est composé de deux zones

- Lune aérée pour le dessablage : les sables et les matières lourdes sont récupérées au fond de l'ouvrage.
- Les huiles et les graisses sont récupérées en surface Les fines bulles d'air injectées absorbent sur les particules grasses et accélèrent leur montée. Leur élimination se fait en surface par racleur mécanique. Le bassin équipé d'un pont racleur sur lequel est suspendue une pompe d'extraction des sables. Les huiles sont racless vers une fosse par les racleurs de surface [3].

Chapitre III : Procédé d'épuration des eaux usées de la STEP de BOUSAADA

Tableau III.1 :Les caractéristiques de dessableur

	Valeur	Unite
Nombre	2	\
Débit	8258.21	m ³ /h
Temps de séjours	12	min
Volume	1651.64	m ³
Hauteur d'eau	2	m
Hauteur d'ouvrage	3	m
Surface du bassin	550.00	m ²



Figure III.5 : Bassin de déshuilage/dessablage



Figure III.6 : Bassin de déshuilage/dessablage

Chapitre III : Procédé d'épuration des eaux usées de la STEP de BOUSAADA

III.3.2.3 Bassin d'aération

Dans un bassin à boues activées, les eaux usées prétraitées sont mises en contact avec la biomasse épuratrice. Après un temps de séjour suffisant et des conditions de fonctionnement déterminées, la liqueur mixte (eau usée+ biomasse) est évacuée vers le clarificateur pour une séparation gravitaire et un rejet de l'eau traitée vers le milieu naturel ainsi Bassin d'aération assure deux fonctions :

- L'apport d'oxygène nécessaire au développement des bactéries-
- Le brassage de la liqueur aérée afin d'homogénéiser le mélange et d'éviter la-décantation des micro-organismes qui sont agglomérés en floes .

Tableau III.2 : Les caractéristiques des bassins d'aération

	Valeur	Unite
Nombre	2	\
Largeur	36	m
Longueur	73.50	m
Volume unitaire	10800	m³
Hauteur d'eau	4	m
Surface unitaire	2700	m²



Figure III.7 : Bassin d'aération

Chapitre III : Procédé d'épuration des eaux usées de la STEP de BOUSAADA

III.3.3 Clarificateur

Le clarificateur assure la séparation entre l'eau traitée et les boues. Il permet de retenir le plus de MES possible, tout en concentrant les boues qui sont réinjectées dans le bassin d'aération (via les pompes de recirculation) ou extraites vers la file boues (via les pompes d'extraction). Cet ouvrage doit être capable de contenir les boues décantées, même en cas de surcharge hydraulique. De type circulaire, il est équipé d'une cloison siphonée positionnée devant la lame déversante et d'un pont tournant. L'ensemble clarificateur assure la récupération des flottants qui sont dirigés vers la fosse à flottants.

Ce poste est en lien avec le fond du clarificateur via une canalisation spécifique et est généralement constitué de 2 pompes : 1 pompe de recirculation + 1 pompe d'extraction. Ces pompes permettent de ramener les boues concentrées en fond de clarificateur vers le bassin et d'aération et d'assurer les extractions de boues vers la file de traitement des boues, afin de maintenir un taux de boues optimal dans le bassin d'aération[3][7].

Tableau III.3 : Les caractéristiques de clarificateur

	Valeur	Unité
Nombre	2	\
Débit	5544.16	m ³ /h
Temps de séjours	120	min
Volume d'ouvrage	11088.32	m ³
Hauteur d'eau	2.4	m
Diametre unitaire	59	m
Surface unitaire	2772.10	m ²

Chapitre III : Procédé d'épuration des eaux usées de la STEP de BOUSAADA



Figure III.8 :Clarificateur

III.3. 4 Epaississeur

L'épaississement consiste à laisser s'écouler les boues par gravitation à travers un silo placé au-dessus d'une table d'égouttage ou d'une toile semi-perméable. Autre technique de concentration : la flottation, basée sur l'injection de gaz dans les boues, ce qui sépare les phases liquides et solides par différence de densité. En sortie, les boues sont encore liquides avec une siccité de 4 à 6 %. Généralement constitué de 4 pompes : 2 pompes de recirculation + 2 pompes d'extraction.



Figure III.9 :Epaississeur

Chapitre III : Procédé d'épuration des eaux usées de la STEP de BOUSAADA

III.3.5 Désinfection

La chloration se fera dans un bassin de mélange (eau de javel + eau traitée), équipée d'un Agitateur, à des doses contrôlées. Le chlore est un agent oxydant fort qui réagit facilement avec plusieurs substances organiques et inorganiques trouvées dans les eaux usées. Il est particulièrement efficace pour détruire les bactéries, mais moins efficace contre les virus. [7]

III.3.6 Bassin de chloration

C'est un bassin rectangulaire qui contient plusieurs colonnes en parallèles sur lesquelles l'eau est coulée après la chloration.



Figure III.10 : Bassin de chloration

III.3.7 Lits de séchage

Le lit de séchage est un petit bassin en béton de 70 cm de haut, 15 m de largeur intérieure, 28 m longueur intérieure. La boue liquide est placée en lit de séchage. Jusqu'à ce qu'il sèche, dans un délai pouvant dépasser un mois.

Chapitre III : Procédé d'épuration des eaux usées de la STEP de BOUSAADA



Figure III.11 : Lits de séchage

III.3.7 Sortie de la station

A la sortie, la station rejette une eau conforme au respect de la qualité de milieu récepteur. Les eaux usées épurées sont d'une qualité appréciable, on peut les réutiliser dans plusieurs domaines comme l'industrie, la recharge artificiel des nappes phréatiques.



Figure III.12 : Sortie de la station

Chapitre III : Procédé d'épuration des eaux usées de la STEP de BOUSAADA

Conclusion

D'après ce chapitre ,on a bien connu les différents étapes de traitement des eaux usées afin d'obtenir des eaux épurées claires peuvent être rejeter vers le milieux naturel .

Chapitre IV :

Méthodes et matériels d'analyse au laboratoire de la STEP

Chapitre IV : Méthodes et matériels d'analyse au laboratoire de la STEP

Introduction

Les analyses effectuées sur site et au laboratoire, nous donnent une idée globale concernant la réalisation de la station d'épuration des eaux résiduaires. Les résultats de ces analyses nous permettent d'évaluer les différentes étapes de traitement afin d'assurer un bon fonctionnement de la station d'épuration.

IV.1 Caractéristique des eaux

IV .1.1 Prélèvement et échantillonnage

Le prélèvement d'un échantillon d'eau est une opération délicate à laquelle le plus grand soin doit être apporté, car il conditionne les résultats analytiques et leurs interprétations, qui en seront données. L'échantillon doit être homogène, représentatif et obtenu sans modifier les caractéristiques physico-chimiques de l'eau prélevée à différentes en l'entrée de la station et bassin d'aération et sortie de la station.[5]



Figure IV.1 : Les prélèvements des échantillons(eau épurée et eau brute)

VI.1.2 Paramètres et fréquences d'analyses

Les paramètres d'analyse (paramètre physique, paramètre chimique, paramètre physique-chimique) ainsi que leurs fréquences sont fixés dans ce tableau :

Chapitre IV : Méthodes et matériels d'analyse au laboratoire de la STEP

Tableau IV .1 : Paramètres et fréquences d'analyses

Paramètre analysé	La fréquence
pH	03 fois/jour
T	03fois/jour
Conductivité	03 fois/jour
MES	03fois/mois
DBO ₅	03fois/mois
DCO	03 fois/mois
NO ₃ ⁻	01fois/mois
NH ₄ ⁺	01 fois/mois
NO ₂ ⁻	01 fois/mois
PO ₄ ³⁻	01 fois/mois

NB : Nous travaillons avec ces fréquences à la station de BOUSSAADA en raison du matériel et produits chimiques nécessaires.

Tableau IV .2 : Exemple d' une fiche d'analyse(Eau brute)

Volume mensuel (m ³ /mois)	Entrée STEP (Eau brute)						
	pH	Cond μs/cm	MES mg/l	DBO ₅ mg/l	DCO mg/l	N-NH ₄ mg/l	N-NO ₃ mg/l
253245	7,71	3 053,83	1 400,1	455	1 168	50,18	12

Chapitre IV : Méthodes et matériels d'analyse au laboratoire de la STEP

Tableau IV .3 : Exemple d' une fiche d'analyse(Eau épurée)

Volume Mensuel (m ³ /mois)	Sortie STEP (Eau épurée)							
	pH	Cond μs/cm	MES mg/l	DBO ₅ mg/l	DCO mg/l	N-NH ₄ mg/l	N-NO ₃ mg/l	NO ₂ ⁻ mg/l
222574	8,02	3 083,50	22,81	16,27	75,4	0,63	1,64	1,33

VI.1.3. Normes de rejets

Les normes de rejet appliquée en Algérie et, sont définies par l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé).

Tableau IV .4 : Les normes de rejet appliquées en Algérie (OMS)

Parameters	Normes	Unites
T	30	C°
pH	6.5-8.5	
DBO ₅	<30 (24 h) (Rendement= 92%), < 40 (02h)	mg d'o ₂ /l
DCO	<90 (24h), <120 (02h)	mg d'o ₂ /l
MES	<30 (Rendement = 93%)	mg/l
Phosphates	02	mg/l
Azote total	50	mg/l
Huiles et graisses	20	mg/l
Détergent	01	mg/l

Chapitre IV : Méthodes et matériels d'analyse au laboratoire de la STEP

IV.1.4 Analyses physicochimiques

• Détermination de MES

Placer les filtres dans l'unité de filtration au vide et faire circuler de l'eau distillée afin de les laver. Placer les filtres lavés sur la à une température de 103-105 °C environ pendant 2 heures. Eviter soigneusement de contaminer le filtre avec des poussières, en utilisant par exemple un dessiccateur. Laisser refroidir jusqu'à poids constant. Tarer les filtres avec la balance analytique et prendre note du poids des filtres. Placer le filtre (la partie lisse en bas) dans l'entonnoir du dispositif de filtration et connecter le dispositif d'aspiration sous vide.

Filtrer l'échantillon, puis rincer l'éprouvette graduée avec environ 20 ml d'eau distillée et utiliser cette portion pour laver le filtre. Rincer les parois internes de l'entonnoir avec un autre volume de 20 ml d'eau distillée. La filtration s'effectue généralement en moins d'1 min. Cependant, certains types d'eaux contiennent des particules qui bouchent les pores du filtre ou en réduisent leur diamètre d'ouverture. Si l'on constate que le filtre a été bouché, il convient de répéter le dosage avec des volumes d'échantillon plus petits. Libérer le dispositif sous vide lorsque le filtre soit pratiquement sec. Retirer avec précaution le filtre de l'entonnoir à l'aide de pinces à extrémités plates. Placer le filtre sur le support de séchage et le sécher dans l'étuve pendant au moins 2h (maximum 20 h). Laisser refroidir à l'intérieur d'un dessiccateur et peser[6].



Chapitre IV : Méthodes et matériels d'analyse au laboratoire de la STEP

Figure IV .2 : Le Spectrophotomètre pour la mesure de MES

- **Détermination la Température**

La température a été mesurée à l'aide d'un thermomètre de type Tempé Mètre. PDO-408). On plongeant l'électrode à environ 15cm de profondeur pendant 10 minutes et on prend la valeur affiché, Le résultat est exprimé en degré Celsius (°C)[5][6].



Figure IV .3 : PH- METRE pour la mesure de température

- **Détermination de pH**

La mesure du pH est effectuée par un pH mètre de type . L'électrode est introduite dans l'eau à analyser et la lecture se fait directement sur l'enregistreur électronique quand l'affichage est stabilisé.

- **Détermination de conductivité**

La mesure de la conductivité électrique est permet de mesurer également les solides totaux dissous .

Chapitre IV : Méthodes et matériels d'analyse au laboratoire de la STEP

✓ Mode opératoire :

Introduire un volume de l'échantillon l'eau à analyser (eau brute et eau épurée) dans bécher. Les résultats sont exprimés en $\mu\text{S}/\text{cm}$. A partir de cet appareil on peut mesurer la salinité.



Figure IV .4 : Conductivité-mètre pour la mesure de conductivité

• Détermination La demande biochimique en oxygène DBO_5

La mesure de DBO_5 se base sur la mesure pression dans un système ferme où les micro-organismes consomment l'oxygène des échantillons et génèrent des émissions de CO_2 . Le CO_2 est absorbé avec KOH et une pression négative est créée et mesurée directement par le transmetteur. Le transmetteur transforme alors cette valeur de pression directement à DBO_5 (ml/l) grâce aux différents volumes d'échantillons et réglant la quantité d'oxygène disponible on peut effectuer une détermination complète de la DBO_5 à différentes concentrations et pour des volumes initiaux différents. [6]

Pendant les 5 jours il faut agiter l'échantillon d'eau de façon continue. Le capteur DBO mémorise automatiquement toutes les 24 heures une valeur de mesure. Ces mesures peuvent se réaliser jusqu'à un maximum de 5 jours. Après 5 jours (DBO_5), lire les valeurs mémorisées. Les valeurs mémorisées s'enregistrent et peuvent être récupérées plus tard. Les mesures enregistrées apparaissent sur l'écran de l'appareil.

Chapitre IV : Méthodes et matériels d'analyse au laboratoire de la STEP

Suite à chaque mesure, il faut toujours nettoyer scrupuleusement la carcasse de gomme, les ampoules d'échantillon et l'agitateur magnétique. Eviter le savon et utiliser uniquement de l'eau chaude ou de l'eau distillée [6].



Figure IV .5: Incubateur DBO à une température de 20°C pour la mesure de BDO5

- **Détermination la demande chimique en oxygène DCO**

La DCO représente tout ce qui peut être oxydé, en particulier certains sels minéraux oxydables (sulfures, sulfites...), et la majeure partie des composés organiques. Le test consiste en une oxydation chimique de la matière organique par un oxydant fort dichromate de potasse (à température élevée et en milieu acide). les substances oxydables réagissent avec une solution d'acide sulfurique et de bichromate de potassium en présence de sulfate d'argent comme catalyseur. La présence de chlorure est masquée avec le sulfate de mercure. On mesure la diminution de la coloration jaune du Cr^{6+} jusqu'au Cr^{3+} de couleur vert. La quantité de couleur verte formé est proportionnelle à la DCO de l'échantillon Le résultat obtenu peut être considéré une mesure de la demande théorique d'oxygène d'ou les unités utilisées pour exprimer les résultats : $\text{mg O}_2/\text{L}$ (ppm O_2). L'oxydation de la matière organique sera plus ou moins complète selon l'origine de l'échantillon La réaction d'oxydation aura lieu dans le thermo-réacteur ou digesteur DRB-200 et la mesure colorimétrique dans le spectrophotomètre DR3900.[6]

Chapitre IV : Méthodes et matériels d'analyse au laboratoire de la STEP



Figure IV 6 : Le Spectrophotomètre pour la mesure de DCO

- **Détermination de NH_4^+**

En présence de sodium nitroprussique qui agit comme catalyseur et a une valeur de pH d'environ 12.6, les ions ammonium réagissent avec les ions hypochloreux et salicyliques donnant une coloration bleue indophénol.

Analytique de bas range = KIT 303 = 2,5 - 60 mg/l N-NH

On a besoin de :

- ✓ kits mesure nitrite (LCK 302 60-167 ppm/303 2, 5-60 ppm)
- ✓ Digesteur DRB-200
- ✓ Spectrophotometer DR 3900

- **Détermination de PO_4^{3-}**

L'objet de ce protocole est celui de définir la procédure à suivre au moment de mesurer les phosphates (P-PO_4) des échantillons à l'entrée et à la sortie de la STEP. Les ions phosphate réagissent en solution acide avec les ions molybdate et antimoine donnant un complexe de phosphore molybdate d'antimoine. Celui-ci est réduit par l'acide ascorbique en bleu de phosphore molybdène.[6]

Chapitre IV : Méthodes et matériels d'analyse au laboratoire de la STEP

On a besoin de :

- ✓ kits mesure orto/phosphate total LCK 348
- ✓ Digesteur DRB-200
- ✓ Spectrophotometry DR 3900
- **Détermination de NO_3^-**

Dans une solution d'acide sulfurique et phosphorique, les ions nitrate réagissent avec le diméthylphénol pour donner du 4-nitro-2,6-diméthylphénol.

On a besoin de :

- ✓ kits mesure nitrite (LCK 339)
- ✓ Digesteur DRB-200
- ✓ Spectrophotometry DR 3900
- ✓ Gradette support
- **Détermination de NO_2^-**

Les nitrites réagissent en solution acide avec les amines primaires et aromatiques pour donner des sels diazonium. Ceux-ci forment avec des composés aromatiques, contenant un amino-groupe ou un hydroxyle, un colorant azoïque de couleur intense [6] .

On a besoin de :

- ✓ kits mesure nitrates (LCK 341/342)
- ✓ Spectrophotometry DR 5000

IV.2.Caractérisation de la boue durant le traitement

IV.2.1.Prélèvement et échantillonnage

Afin d'évaluer l'opération et de déterminer la quantité de production de boues plusieurs échantillons sont prélevés dans bassin d'aération, lit de séchage

Chapitre IV : Méthodes et matériels d'analyse au laboratoire de la STEP

- **Détermination devolume occupé par la boue V_{30} :**

Méthode pour déterminer la sédimentation des boues du réacteur biologique et de la purge de la station d'épuration, on va suivre les étapes suivantes :

A) l'échantillon et immédiatement remplir le Cône IMHOFF jusqu'à la marque d'1 L.

B) Laisser l'échantillon sédimenter pendant 30 minutes.

C) Recalcule IM

L'index de Mohlman (IM) est l'index de décantation des boues. Cet index définit (en millilitres) le volume de boue activée décantée en 1/2 heure par rapport à la masse de résidu sec de cette boue (en grammes de matière). Il est aussi appelé Index Volumétrique de boues (IVB). L'essai est exécuté dans une éprouvette d'1 litre remplie de la liqueur mixte prélevée du traitement biologique et on doit noter le volume de boue après 30 minutes. Il faut ensuite diviser le résultat par la concentration de boues dans le réacteur biologique [6].

$$IVB = IM = 1000 * V_{30} / MLSS$$

Avec :

IVB : Index volumétrique boues (ml/g)

V_{30} : volume occupé par la boue (ml/l)

MLSS : solides dans le réacteur (mg/l)

C'est une mesure de la qualité de sédimentation ou décantation de la boue biologique, mais cette mesure dépend toujours de la concentration de solides dans le réacteur :

- Si $IVB = 100-200 \text{ ml/g}$: valeurs normales
- Si $IVB < 100 \text{ ml/g}$
- Si $IVB > 300 \text{ ml/g}$

Chapitre IV : Méthodes et matériels d'analyse au laboratoire de la STEP



Figure IV. 7 : Mesure de MES dans la boue

• Détermination de MS% : Détermination de la Matière Sèche dans les boues (MS%)

On détermine le pourcentage de siccité des boues (épaississeur filtres bande et lits de séchage) pour pouvoir contrôler les kg de matière que nous extrairons de la station.

- ✓ Séchage 105°C

Calculé à partir de la différence des poids

$$MS = 100 \times P_2 / P_1 \%$$

• Détermination de Matières Volatile Sèche des boues (MVS%)[6]

On mesure le pourcentage de matière volatiles (%) des boues (épaississeur) pour pouvoir contrôler la minéralisation des boues.

- ✓ Séchage 105°C
- ✓ Calcination 550°C

$$\%MVS = 100 - (P_c / P_f) \times 100$$

OU:

P_c = Poids du filtre plus solides après moufle (mg)

P_f = Poids du filtre plus solides après étuve (mg)

Chapitre IV : Méthodes et matériels d'analyse au laboratoire de la STEP

IV.3. Interprétation de bilan de l'auto-surveillance de qualité des eaux dans la STEP

La détermination de la qualité des eaux est basée sur la surveillance de plusieurs paramètres spécifiques à une pollution organique, azotée, phosphorée et bactérienne tels que :

- La température de l'eau ;
- L'acidité (PH) ;
- La saturation en oxygène ;
- La demande biochimique en oxygène ;
- La demande chimique en oxygène ;
- Les nitrates et phosphores ;
- Les métaux et autres polluants.

On va prendre les valeurs des résultats des analyses mesurées obtenue pendant l'année 2017 et l'année 2020 ; et on va les étudier en terme d'efficacité et de conformité on non par rapport aux normes données par OMS.

IV.3.1. Les résultats des analyses (année 2020)

Tableau IV.5: Les résultats des analyses pour l' (année 2020)

Paramètres de l'auto-surveillance	MES (mg/l)	N-NH ₄ (mg/l)	N-NO ₃ (mg/l)	Conductivité (µS/cm)	pH
Eau brute	330	Hors mesure	2.01	2954	8.16
Eau épurée	25	0.12	0.09	2828	8.03

- ✓ Le calcul du taux d'abattement d'un paramètre R, exprimé en pourcentage est calculé selon la formule suivante :

$$R = [(P_i - P_0) / P_i] \times 100$$

Où :

Chapitre IV : Méthodes et matériels d'analyse au laboratoire de la STEP

R : est le rendement pour un paramètre donné,

Pi : est le chiffre du paramètre donné à l'entrée,

P0: est le chiffre du même paramètre à la sortie.

- Le taux d'abattement de MES : $R = [(330 - 25) / 330] * 100 = 92.42\%$
- Le taux d'abattement de N-NO₃ : $R = [(2.01 - 0.09) / 2.01] * 100 = 95.52\%$

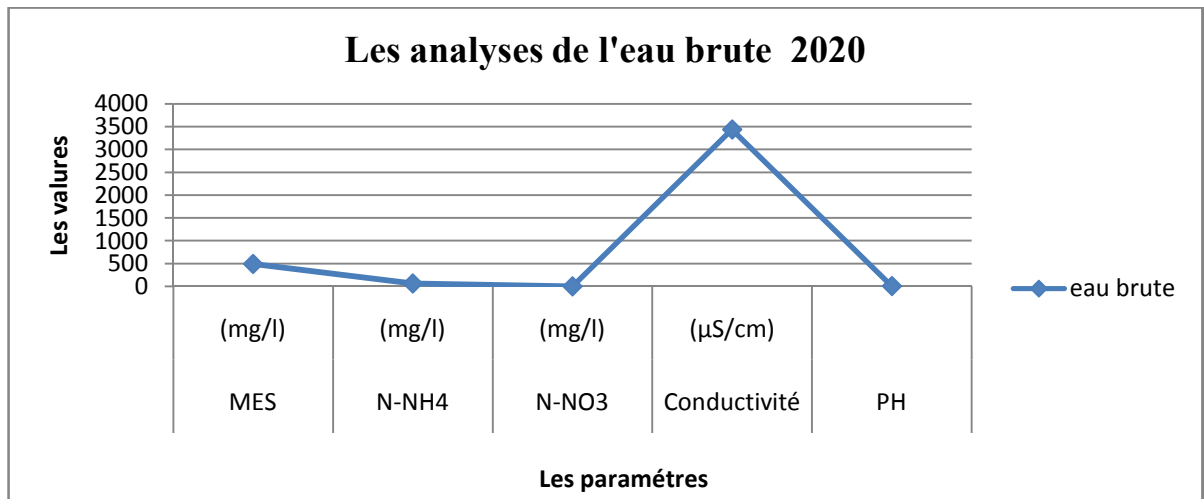
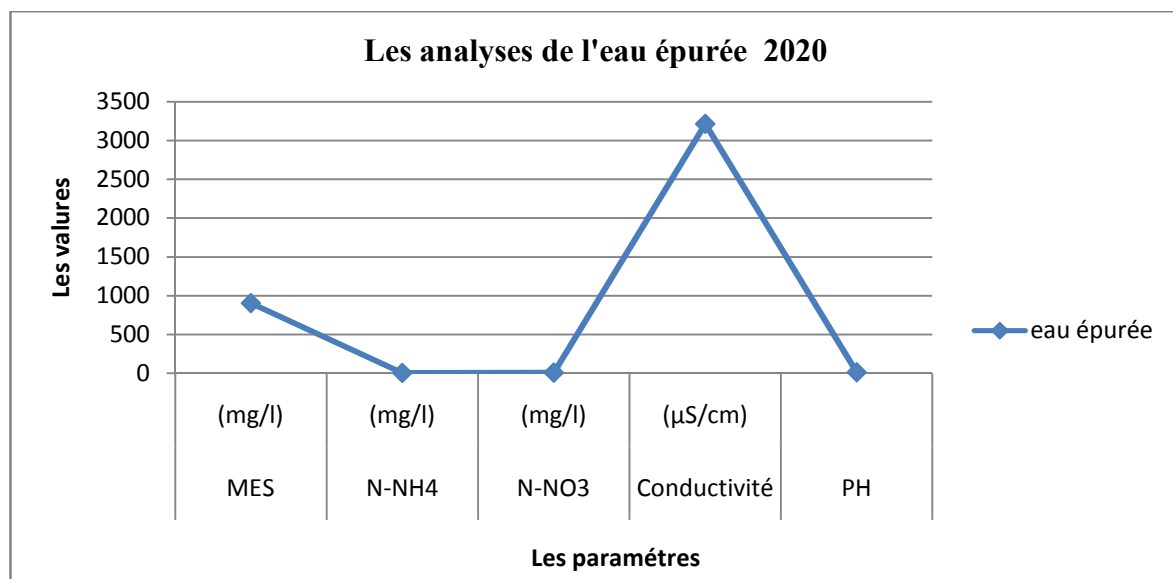


Figure IV.8 : Un graphique représentatif des analyses de l'eau brute 2020



Chapitre IV : Méthodes et matériels d'analyse au laboratoire de la STEP

Figure IV.9 : Un graphe représentatif des analyses de l'eau épurée 2020

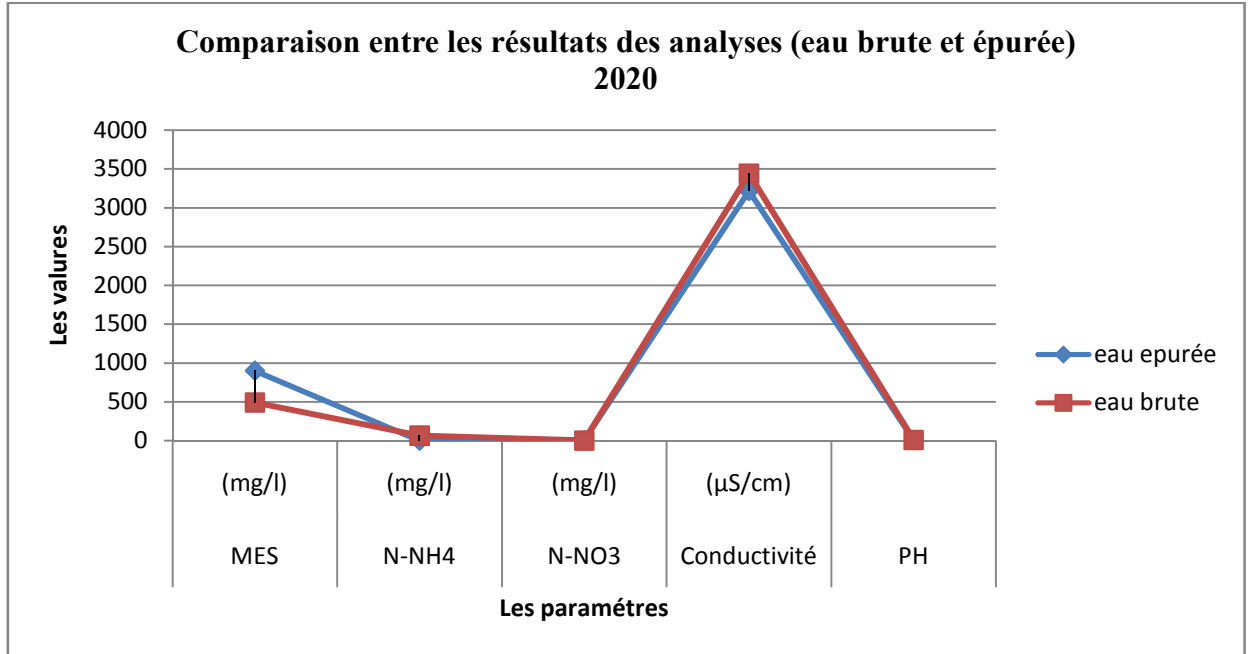


Figure IV.10 : Un graphe représentatif la comparaison entre des analyses de l'eau épurée et brute 2020

■ Interprétation des résultats :

D'après les graphes , on remarque que les paramètres de l'effluent sont élevées dans l'eau brute que dans l'eau épurée . Car cette dernière a été traitée par voie physique suivie par un traitement biologique efficace dans une chaine successive ce qu'il exprime la diminution de ces paramètres dans l'eau épurée . Les résultats des analyses de l'eau épurée sont acceptables et ils répondent aux normes données par OMS.

IV.3.2. Les résultats des analyses (année 2017)

Tableau IV.6:Les résultats des analyses (année 2017)

Paramètres de l'auto-surveillance	MES (mg/l)	N-NH ₄ (mg/l)	N-NO ₃ (mg/l)	Conductivité (μS/cm)	PH
Eau brute	490	64	1.3	3437	7.68

Chapitre IV : Méthodes et matériels d'analyse au laboratoire de la STEP

Eau épurée	900	1.06	5.32	3212.75	7.93
------------	-----	------	------	---------	------

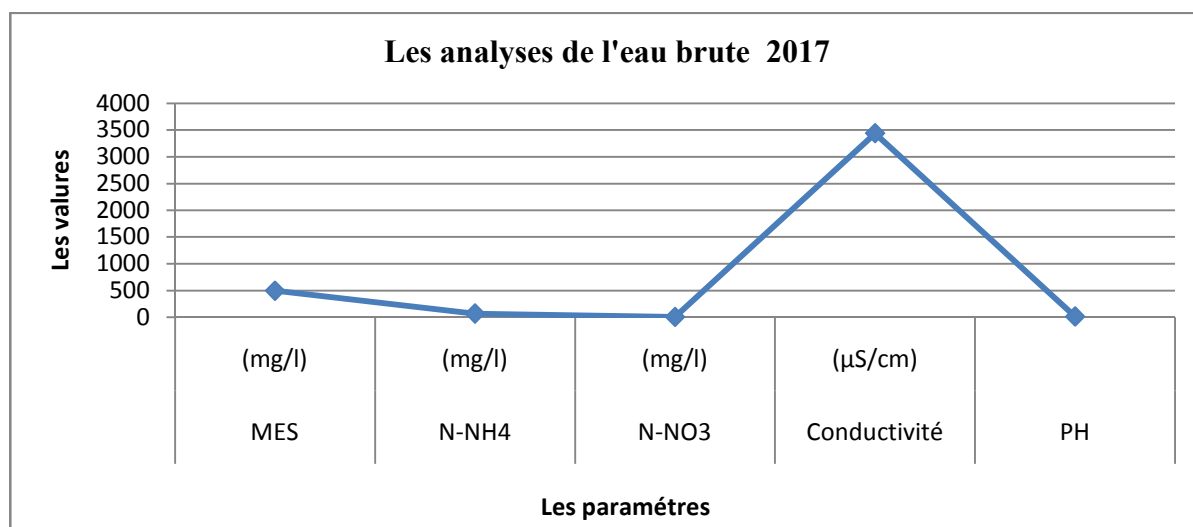


Figure IV.11 : Un graphe représentatif des analyses de l'eau brute 2017

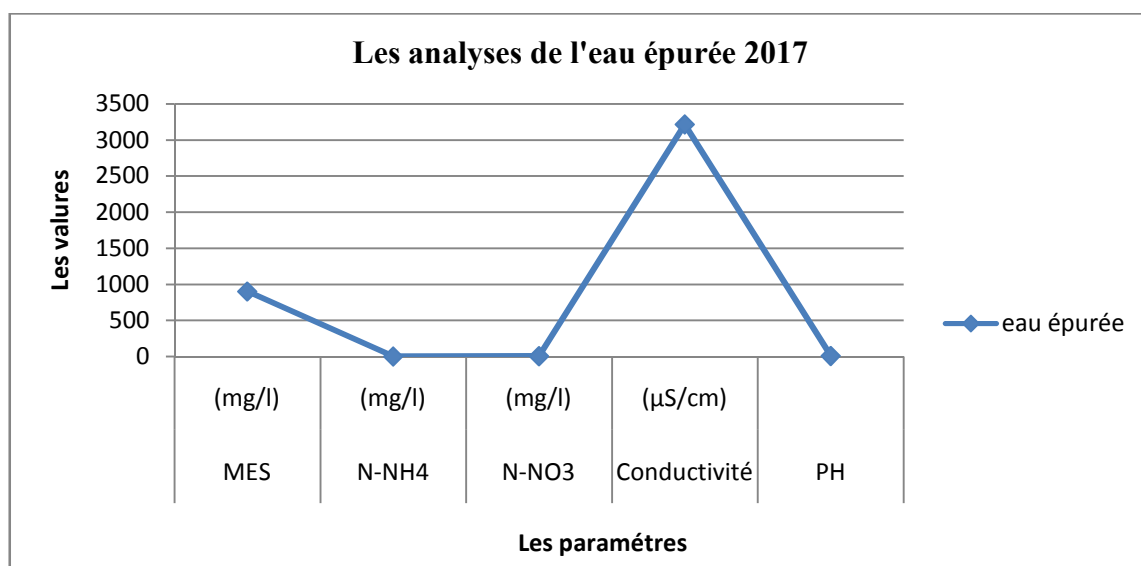
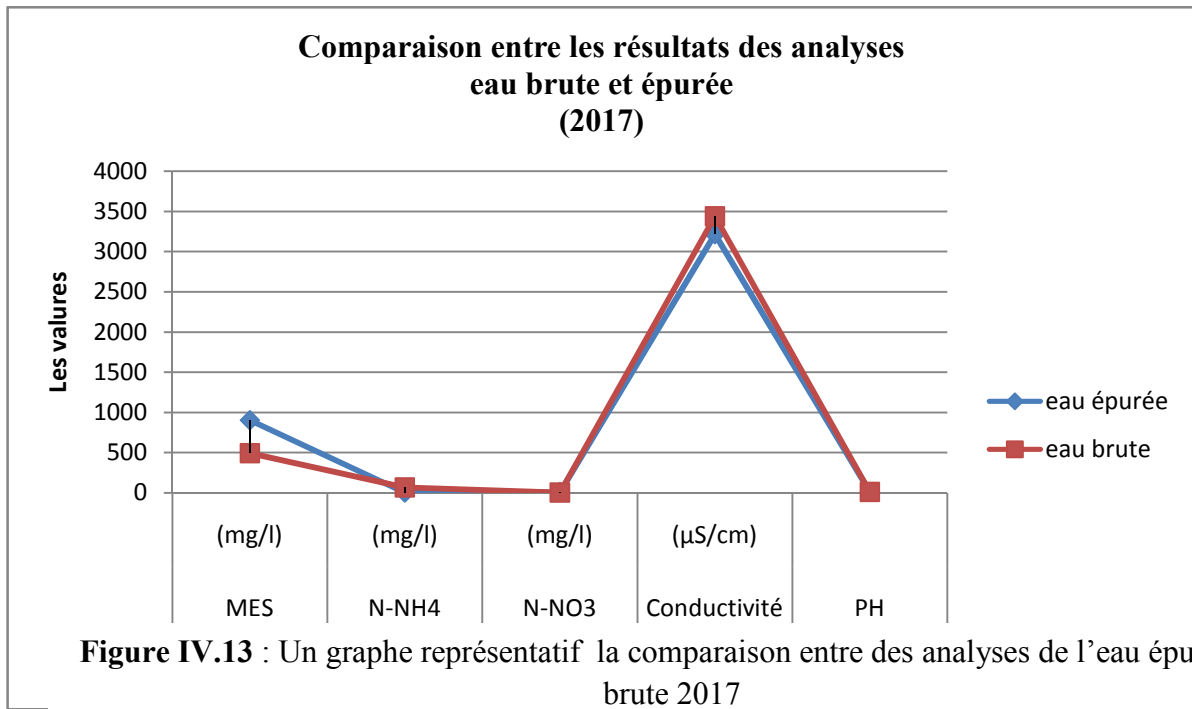


Figure IV.12 : Un graphe représentatif des analyses de l'eau épurée 2017

Chapitre IV : Méthodes et matériels d'analyse au laboratoire de la STEP



D'après les résultats obtenues pendant l'année 2017 ,on remarque clairement la présence de MES dans l'eau épurée avec une concentration important par rapport au l'eau brute ,ce qui nous informe que le traitement n'est pas efficace ,(l'élimination de MES n'est pas total).

On remarque que le paramètre $N-NO_3$ n'est pas dégradé de tel sorte qu'il soit au normes de OMS . L'eau épurée contient de $N-NO_3$ de concentration supérieur à la valeur représentée dans l'eau brute d'où le traitement est n'est pas efficace.

IV.3.3. Comparaison des résultats des analyses de l'eau épurée en 2017 et 2020

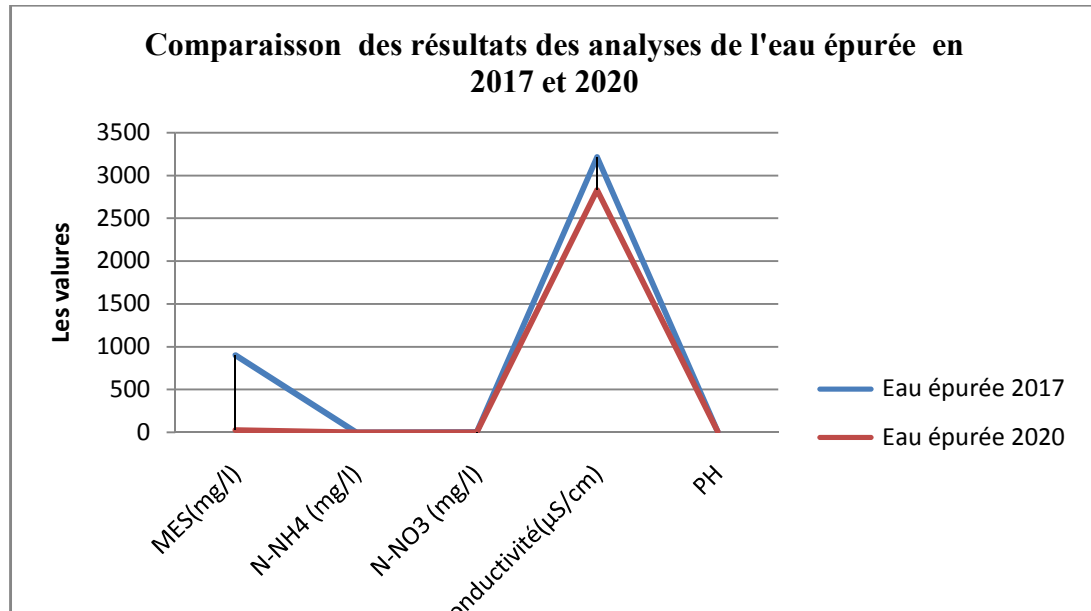


Figure IV.14 : Un graphe représentatif la comparaison entre des analyses de l'eau épurée en 2017 et 2020

▪ Interprétation des résultats :

D'après le graphe ,on remarque qu'il ya une différence de concentration en MES entre les deux années 2017 et 2020 ; une forte concentration de MES en 2017 par rapport à l'année 2020 ; ce qui nous implique qu'il ya une amélioration en qualité de l'eau épurée en 2020 par rapport en 2017 ;

Pour les autres paramètres ,les deux graphes sont presque semblables.

Chapitre IV : Méthodes et matériels d'analyse au laboratoire de la STEP

Conclusion

Dans ce chapitre on a pris les résultats disponibles au niveau de la STEP car il y'a un manque des données ,donc on a utilisé ce qu'on a obtenu comme résultats d'analyse et on a travaillé sur ces données.

Conclusion générale

Conclusion générale

Conclusion générale

Ce travail nous a permis de connaître les différents procédés utilisés dans la STEP et maîtriser les techniques d'analyse grâce aux nombreuses manipulations que nous avons pu les faire. Pour cela on a effectué des analyses physico-chimiques pour le traitement des eaux de rejets.

En effet, les résultats physico-chimiques des eaux épurées sont compatibles avec les normes Algériennes. Donc, les procédés utilisés par la station d'épuration de M'sila sont efficaces à l'échelle physico-chimique puisqu'il y a une élimination significative de la matière organique (diminution des teneurs en Matières en suspension).

En conséquence, l'eau épurée de la station de M'sila peut être utilisée à des fins agricoles, en tenant compte des caractéristiques organoleptiques, du pH et des nitrates. Et pour lui assurer une meilleure utilisation sans risques majeurs, il est souhaitable de prendre les recommandations suivantes :

- Les eaux usées industrielles doivent être sujet à des traitements spécifiques à l'intérieur des établissements avant d'être rejeté dans le collecteur principal.
- Effectuer la désinfection des eaux épurées.
- Réaliser des traitements complémentaires pour l'élimination des éléments toxiques et suivre périodiquement leurs évolutions.
- Sensibilisation des agriculteurs sur les intérêts de la réutilisation des eaux usées épurées en irrigation.

L'objectif principal de cette station est de traiter les eaux usées de la ville de Boussaâda avant de les rejeter dans le milieu naturel et de préserver la nature contre la pollution d'autre part et de réutiliser la boue pour renforcer la production en agriculture. .

Bibliographie

Bibliographie

- [1] GAUJOUS D., La pollution des milieux aquatique. Aide mémoire. Edition technique et documentation, Lavoisier. 1995.
- [2] METAHRI M., Elimination simultanée de la pollution azotée et phosphatée des eaux usées traitées ,Par des procédés mixtes Cas de la STEP Est de la ville de Tizi-Ouzou, Thèse de doctorat 2012
- [3] EPNAC, Conception et exploitation des stations de traitement des eaux usées des petites et moyennes collectivités, Partenariat 2013-2015
- [4] VALIRON F, Maîtrise de la pollution urbaine par temps de pluie, état de l'art Edition technique et documentation,1992
- [5] Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales « CAHIER 2 ECHANTILLONNAGE DES REJETS LIQUIDES » du Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec. Edition : Août 2008
- [6] SUSANA G, Réalisation de la station d'épuration des eaux usées de la ville de Boussaâda , PNT analyses laboratoire , Référence : DI00081/00, Date2015
- [7] CAMEN M, Cahier de charge CTH de la station d'épuration des eaux usées de la ville de Boussaâda , Date2015
- [8] Meziti K, Sahli R, Analyses physico-chimiques des eaux usées au niveau de la station d'épuration de la wilaya de Bordj Bou Arreridj, Mémoire de Master Année 2016-2017
- [9] BENAOUIRA F, Evaluation de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux usées épurées destinées à l'irrigation(Cas de la Station d'épuration de M'sila) Mémoire de Master2017